

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. März 2001 (15.03.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/18387 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F02M 61/18

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): JP, KR, US.

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/02814

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. August 2000 (18.08.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

Veröffentlicht:

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

— Mit internationalem Recherchenbericht.
— Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

(30) Angaben zur Priorität:
199 42 370.9 4. September 1999 (04.09.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

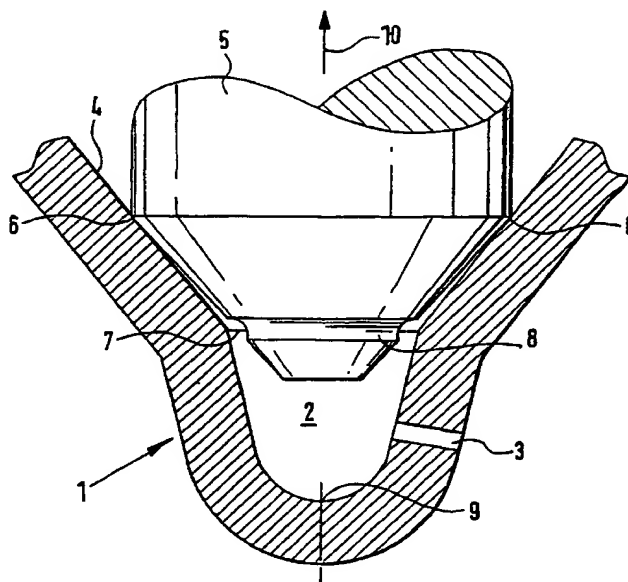
Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BOECKING, Friedrich [DE/DE]; Kahlhieb 34, 70499 Stuttgart (DE).

(54) Title: INJECTION NOZZLE FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE WITH ANNULAR GROOVE IN SAID NOZZLE NEEDLE

(54) Bezeichnung: EINSPRITZDÜSE FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN MIT EINER RINGNUT IN DER DÜSENNADEL



(57) Abstract: The invention relates to an injection nozzle (1) in which a nozzle needle (5) has an annular groove (8) at the bridge (7) between the pocket hole (2) and the seat of nozzle needle (4). In injection nozzles with seat holes said annular groove (8) is located in the vicinity of or at an injection hole(s) (3). The presence of said annular groove (8) lowers the tolerance of the flow resistance of said injection nozzle (1) when the nozzle needle is partially lifted (5) and enables more exact measurement of the amount of fuel injected to be measured with greater accuracy.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/18387 A1



(57) Zusammenfassung: Es wird eine Einspritzdüse (1) vorgeschlagen, bei der die Düsennadel (5) eine Ringnut (8) im Bereich des Übergangs (7) zwischen Sackloch (2) und Düsennadelsitz (4) aufweist. Bei Sitzloch-Einspritzdüsen befindet sich die Ringnut (8) im Bereich des oder der Spritzlöcher (3). Durch die Ringnut (8) verringert sich die Toleranz des Strömungswiderstands der Einspritzdüse (1) bei Teilhub der Düsennadel (5) und ermöglicht so eine genauere Bemessung der eingespritzten Kraftstoffmenge.

5

0 Einspritzdüse für Brennkraftmaschinen mit einer Ringnut in
der Düsennadel

Stand der Technik

5

Die Erfindung geht aus von einer Einspritzdüse für Brennkraftmaschinen mit mindestens einem Spritzloch, mit einem Düsennadelsitz und mit einer Düsennadel.

20

Einspritzdüsen der gattungsgemäßen Art weisen vor allem im Teilhubbereich der Düsennadel eine große Streuung des Strömungswiderstands und damit auch der eingespritzten Kraftstoffmenge auf. In Folge dessen ist das Emissions- und Verbrauchsverhalten vieler der mit diesen Einspritzdüsen

25 ausgerüsteten Brennkraftmaschinen nicht optimal.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einspritzdüse bereitzustellen, bei der die Streuung der Einspritzmenge im Teilhubbereich der Düsennadel bei

30 verschiedenen Exemplaren einer Einspritzdüse gleicher Bauart verringert wird und somit das Verbrauchs- und Emissionsverhalten der mit der erfindungsgemäßen Einspritzdüse ausgerüsteten Brennkraftmaschinen verbessert

35 wird.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Einspritzdüse für

- 2 -

Brennkraftmaschinen mit mindestens einem Spritzloch, mit einem Düsennadelsitz und mit einer Düsennadel, wobei das dem Düsennadelsitz zugewandte Ende der Düsennadel eine Ringnut aufweist.

5

Die Ringnut in dem dem Düsennadelsitz zugewandten Ende der Düsennadel ist im Teilhubbereich der Düsennadel maßgeblich für die Drosselwirkung der Einspritzdüse. Da es möglich ist, Ringnuten mit großer Wiederholgenauigkeit zu fertigen, streut somit die Drosselwirkung der Einspritzdüse zwischen verschiedenen Exemplaren einer Einspritzdüse gleicher Bauart nur noch in sehr geringem Umfang. Aus diesem Grund kann durch Messen des Betriebsverhaltens einer erfindungsgemäßen Einspritzdüse das Betriebsverhalten aller anderen bauartgleichen Einspritzdüsen mit wesentlich größerer Genauigkeit vorhergesagt werden und die Steuerung des Einspritzvorgangs entsprechend optimiert werden.

10

15

20

Eine Variante einer erfindungsgemäßen Einspritzdüse sieht vor, dass der Düsennadelsitz kegelstumpfförmig ist, wodurch sich eine gute Dichtwirkung und eine gute Zentrierung der Düsennadel im Düsennadelsitz ergibt.

25

Bei einer anderen Ausführung der Erfindung beträgt der Kegelwinkel des Düsennadelsitzes 60° , so dass eine gute Dichtwirkung zwischen Düsennadel und Düsennadelsitz erzielt wird.

30

35

In Ergänzung der Erfindung ist das dem Düsennadelsitz zugewandte Ende der Düsennadel ein Kegel und ist der Kegelwinkel der Düsennadel bis zu einem Grad, vorzugsweise 15 - 30 Winkelminuten, größer als der Kegelwinkel des Düsennadelsitzes, so dass die Dichtfläche verkleinert und in den Bereich des größten Durchmessers der Düsennadel verlegt wird.

- 3 -

Bei einer Ausführungsform der Erfindung verläuft die Ringnut parallel zur Grundfläche des Kegels, so dass über den gesamten Umfang der Düsennadel gleiche Strömungsbedingungen herrschen.

5 Eine Variante sieht vor, dass an den Düsennadelsitz ein Sackloch anschließt, welches mindestens ein Spritzloch aufweist, so dass die Vorteile der erfindungsgemäßen Düsennadel auch bei Sackloch-Einspritzdüsen genutzt werden
10 können.

Bei einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass bei geschlossener Einspritzdüse der Abstand des Übergangs zwischen Sackloch und Düsennadelsitz vom Grund
15 der Einspritzdüse und der Abstand der Ringnut vom Grund der Einspritzdüse im Wesentlichen gleich sind, so dass im Teilhubbereich der Düsennadel die Ringnut anstelle des Übergangs die Drosselwirkung der Einspritzdüse bestimmt.

20 Eine Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Breite der Ringnut 0,1 mm bis 0,3 mm, vorzugsweise 0,16 mm bis 0,24 mm beträgt, so dass über einen ausreichend großen Teilhubbereich die Ringnut maßgeblich für die Drosselwirkung der Einspritzdüse ist. Die Ringnut muss in
25 jedem Fall so groß sein, dass nur die Vorderkante der Ringnut kurzzeitig drosselt.

Bei einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Tiefe der Ringnut 0,02 mm bis 0,2 mm,
30 vorzugsweise 0,08 mm bis 0,14 mm beträgt, so dass das Volumen der Ringnut klein bleibt und somit auch die Menge des Kraftstoffs, die bei abgestellter Brennkraftmaschine verdunstet, klein bleibt. Trotzdem erfolgt eine ausreichende Beeinflussung der Drosselwirkung der
35 Einspritzdüse durch die Ringnut.

- 4 -

Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist das Sackloch konisch, so dass das Teillastverhalten von konischen Sackloch-Einspritzdüsen verbessert wird.

5 In Ergänzung der Erfindung ist vorgesehen, das Sackloch zylindrisch auszuführen, so dass auch das Teillastverhalten von zylindrischen Sackloch-Einspritzdüsen verbessert wird.

10 Eine andere Ausführungsform sieht vor, dass das Sackloch ein Minisackloch oder ein Mikrosackloch ist, so dass die erfindungsgemäßen Vorteile auch bei diesen Einspritzdüsen nutzbar sind.

15 Eine erfindungsgemäße Variante sieht vor, dass der Düsennadelsitz mindestens ein Spritzloch aufweist, so dass die Vorteile der erfindungsgemäßen Düsenadel auch bei Sitzloch-Einspritzdüsen genutzt werden können. Bei Sitzloch-Einspritzdüsen tritt bisweilen auch das Problem auf, dass, aufgrund magelhafter Zentrierung der Düsenadel bezüglich des Düsennadelsitzes, der an den über den Umfang verteilten Spritzlöchern anliegende Druck des Kraftstoffs nicht gleich ist, was zu ungünstigen Bedingungen bei der Einspritzung führen kann. Durch die Ringnut kann ein Druckausgleich zwischen den Spritzlöchern erfolgen, so dass
20 sich die mangelhafte Zentrierung der Düsenadel nicht negativ auf die Einspritzbedingungen auswirkt.
25

Bei einer weiteren Variante ist vorgesehen, dass bei geschlossener Einspritzdüse der Abstand des Durchstoßpunkts der Längsachse des oder der Spritzlöcher durch den
30 Düsennadelsitz vom Grund der Einspritzdüse und der Abstand der Ringnut vom Grund der Einspritzdüse im Wesentlichen gleich sind, so dass im Teilhubbereich der Düsenadel die Ringnut anstelle des Übergangs vom Düsennadelsitz in das
35 Spritzloch die Drosselwirkung der Einspritzdüse bestimmt.

- 5 -

Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist die Breite der Ringnut größer, vorzugsweise eineinhalb mal größer als der Durchmesser des oder der Spritzlöcher, so dass die Drosselwirkung der Einspritzdüse über einen ausreichend großen Teilhubbereich von der Ringnut beeinflusst wird.

Bei anderen Ausgestaltungen der Erfindung ist vorgesehen, dass die Tiefe der Ringnut kleiner als die Breite der Ringnut ist oder dass die Tiefe der Ringnut 0,02 mm bis 0,1 mm, vorzugsweise 0,04 mm bis 0,07 mm beträgt, so dass das Volumen der Ringnut klein bleibt und trotzdem eine ausreichende Beeinflussung der Drosselwirkung der Einspritzdüse durch die Ringnut erfolgt.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen entnehmbar.

Ein Ausführungsbeispiel des Gegenstands der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Figur 1: einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Sackloch-Einspritzdüse;

Figur 2: eine Kennlinie des hydraulischen Durchmessers einer erfindungsgemäßen Sackloch-Einspritzdüse über dem Hub der Düsennadel;

Figur 3: einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Sitzloch-Einspritzdüse und

Figur 4: eine Kennlinie des hydraulischen Durchmessers einer erfindungsgemäßen Sitzloch-Einspritzdüse über dem Hub der Düsennadel.

In Figur 1 ist eine Einspritzdüse 1 mit einem konischen Sackloch 2 dargestellt. Das Sackloch 2 kann auch zylindrisch sein oder es kann sich um eine Mini- oder

- 6 -

Mikro-Sackloch 2 handeln. Bei letztgenannten ist das Volumen des Sacklochs 2 gegenüber der in Figur 1 dargestellten Bauart verringert. Dadurch verdunstet bei abgestellter Brennkraftmaschine weniger Kraftstoff in den Brennraum.

Über ein Spritzloch 3 gelangt der nicht dargestellte Kraftstoff aus dem Sackloch 2 in den ebenfalls nicht dargestellten Brennraum. An das konische Sackloch 2 schließt sich ein kegelstumpfförmiger Düsennadelsitz 4 an. Der Düsennadelsitz 4 kann einen Kegelwinkel von 60° haben.

An dem Düsennadelsitz 4 liegt eine Düsennadel 5 auf. In Figur 1 ist deutlich zu erkennen, dass der Kegelwinkel der Düsennadel 5 größer als der Kegelwinkel des Düsennadelsitzes 4 ist. Dadurch liegt die Kontaktzone 6 zwischen Düsennadel 5 und Düsennadelsitz 4 im Bereich des größten Durchmessers der Düsennadel 5 und die Flächenpressung zwischen Düsennadel 5 und Düsennadelsitz 4 wird erhöht. Die Differenz der Kegelwinkel von Düsennadel 5 und Düsennadelsitz 4 ist in Figur 1 übertrieben dargestellt. In der Regel ist die o. g. Differenz kleiner als 1 Grad und bewegt sich im Bereich von wenigen Winkelminuten.

Der Übergang zwischen Sackloch 2 und Düsennadelsitz 4 nach dem Stand der Technik ist eine Kante 7, die beim Schleifen des Düsennadelsitzes 4 entsteht. Je nach Art der Bearbeitung kann die Kante 7 ein scharfer Grat oder eine glatte Kante sein. Der Strömungswiderstand der Kante 7 wird wesentlich von der Beschaffenheit derselben beeinflusst.

Eine in die Düsennadel 5 eingestochene oder geschliffene Ringnut 8 verringert den Einfluss der Kante 7 auf den Strömungswiderstand der Einspritzdüse 1. Der Abstand der

- 7 -

Ringnut 8 von einem Grund 9 der Einspritzdüse 1 ist etwa gleich groß wie der Abstand von dem Grund 9 der Einspritzdüse 1 und der Kante 7. Dadurch wird, unabhängig vom Hub der Düsennadel 5, die Drosselwirkung der Einspritzdüse 1 nicht oder zumindest nicht nennenswert von der Geometrie der Kante 7 beeinflusst. Dieser Effekt beruht darauf, dass, wegen des im Vergleich zu dem Ringspalt zwischen Düsennadelsitz 4 und dem Kegel der Düsennadel 5 großen hydraulischen Durchmessers des Ringspalts zwischen Ringnut 8 und Kante 7, der Strömungswiderstand in dem letztgenannten Ringspalt geringer ist als der des erstgenannten Ringspalts. Da beide Strömungswiderstände in Reihe geschaltet sind, ist für den Strömungswiderstand der gesamten Einspritzdüse im Wesentlichen der kleinste Einzelwiderstand maßgeblich.

Die Folgen der Streuung des Strömungswiderstands von Einspritzdüsen 1 im Bereich der Kante 7 werden anhand des in Figur 2 dargestellten Diagramms veranschaulicht. In Figur 2 ist der hydraulische Durchmesser 11 einer Sackloch-Einspritzdüse 1 über dem Düsennadelhub 10 qualitativ aufgetragen. Der hydraulische Durchmesser 11 ist eine Größe mittels derer beliebige durchströmte Querschnitte hinsichtlich ihres Strömungswiderstands vergleichbar gemacht werden. Als Bezugsgröße dient der Strömungswiderstand eines Rohrs mit kreisförmigem Querschnitt. Ein Querschnitt mit großem hydraulischen Durchmesser hat einen geringen Strömungswiderstand und umgekehrt.

In Figur 2 wurde der Düsennadelhub 10 in zwei Bereiche eingeteilt. Ein erster Bereich erstreckt sich von Null bis "a", der zweite, nachfolgend als Teilhubbereich bezeichnete Bereich erstreckt sich von "a" bis "b". Bei "c" ist der volle Düsennadelhub erreicht.

- 8 -

Wenn eine geschlossene Einspritzdüse 1, bei der die
Düsennadel 5 auf dem Düsennadelsitz 4 aufliegt, geöffnet
wird, ergibt sich bei sehr kleinem Düsennadelhub 10 im
Bereich der Kontaktzone 6 ein sehr schmaler Spalt, durch
den der unter Druck stehende Kraftstoff in das Sackloch 2
5 strömen kann. Dieser sehr schmale Spalt bestimmt den
Strömungswiderstand der Einspritzdüse 1 maßgeblich und legt
damit auch den hydraulischen Durchmesser 11 fest. Da der
Strömungswiderstand dieses sehr schmalen Spalts groß ist,
10 ist der hydraulische Durchmesser 11 der Einspritzdüse 1 bei
sehr kleinem Düsennadelhub 10 sehr klein.

Im Teilhubbereich zwischen "a" und "b" wird der
Strömungswiderstand von Einspritzdüsen 1 nach dem Stand der
15 Technik maßgeblich von der Kante 7 zwischen Düsennadelsitz
4 und Sackloch 2 bestimmt. Damit ist die Kante 7 im
Teilhubbereich auch für den hydraulischen Durchmesser der
Einspritzdüse 1 von großer Bedeutung. Das bedeutet, dass
Änderungen in der Geometrie der Kante 7 Änderungen des
20 hydraulischen Durchmessers 11 zur Folge haben. Im Bereich
des vollen Düsennadelhubs "c" ist das Spritzloch 3 der
Einspritzdüse 1 maßgeblich für den hydraulischen
Durchmesser der Einspritzdüse 1.

25 Gemäß dem vorstehend Gesagten führen Streuungen in der
Geometrie der Kante 7 zu einer Änderung der Kennlinie 12
der Einspritzdüse 1 vor allem im Teilhubbereich zwischen
"a" und "b".

30 In Figur 2 sind Kennlinien 12 und 13 einer Einspritzdüse 1
nach dem Stand der Technik und eine Kennlinie 14 einer
erfindungsgemäßen Sackloch-Einspritzdüse 1 dargestellt. Bei
der Einspritzdüse 1 nach dem Stand der Technik weist die
Düsennadel 5 keine Ringnut auf. Wegen der oben
35 beschriebenen Streuungen in der Geometrie der Kante 7,
streuen auch die Kennlinien verschiedener Exemplare

- 9 -

bauartgleicher Einspritzdüsen 1, insbesondere im Teilhubbereich. Dies ist durch die Abweichungen der Kennlinien 12 und 13 voneinander in Fig. 2 veranschaulicht.

Die Kennlinie 14 repräsentiert eine erfindungsgemäße Einspritzdüse bei der vor allem im Teilhubbereich die Drosselwirkung der Kante 7 nicht zum Tragen kommt, da der Kraftstoff in die Ringnut 8 ausweichen kann. In Folge dessen ist der hydraulische Durchmesser 11 der erfindungsgemäßen Einspritzdüse 1 im Teilhubbereich größer als der von Einspritzdüsen 1 nach dem Stand der Technik. Vor allem aber streuen die Kennlinien 14 verschiedener Exemplare bauartgleicher erfindungsgemäßer Einspritzdüsen 1, insbesondere im Teilhubbereich sehr viel weniger, da die Geometrie der Ringnut 8 mit großer Wiederholgenauigkeit gefertigt werden kann.

Bei in Serie gefertigten Brennkraftmaschinen wird das Kennfeld der Brennkraftmaschine und des zugehörigen Einspritzsystems anhand eines oder mehrerer ausgewählter Testexemplare durch Messungen ermittelt. Die solcherart ermittelten Kennfelder werden allen bauartgleichen Einspritzsystemen zugrundegelegt.

Im Folgenden wird angenommen, dass die Kennlinie 12 eine gemessene Kennlinie ist, und dass diese Kennlinie 12 in dem Steuergerät des Einspritzsystems abgespeichert ist. Weiter wird unterstellt, dass eine der Serienfertigung entnommene Einspritzdüse 1 die Kennlinie 13 hat. Wenn nun die Einspritzdüse 1 mit der Kennlinie 13 mit einem Steuergerät zusammenwirkt, in dem die Kennlinie 12 abgespeichert ist, dann stimmt die tatsächliche Einspritzmenge im Teilhubbereich der Einspritzdüse 1 mit der Kennlinie 13 nicht mit der bei den Testexemplaren gemessenen optimalen Einspritzmenge gemäß der Kennlinie 12 überein, so dass die Leistung und/oder das Emissionsverhalten der

- 10 -

Brennkraftmaschine verschlechtert wird.

Bei den erfindungsgemäßen Einspritzdüsen 1 streuen die Kennlinien 14 nur in sehr geringen Maße, so dass bei allen mit erfindungsgemäßen Einspritzdüsen 1 ausgerüsteten Brennkraftmaschinen die Übereinstimmung zwischen der im Steuergerät abgespeicherten Kennlinie 14 und den Kennlinien 14 der eingebauten Einspritzdüsen 1 deutlich verbessert wird. Die Übereinstimmung kann, verglichen mit der Streuung bei Einspritzdüsen 1 nach dem Stand der Technik, beispielsweise um den Faktor 2 bis 3 verbessert werden. In Folge dessen entspricht die tatsächlich eingespritzte Kraftstoffmenge genau der von dem Steuergerät vorgegebenen Einspritzmenge und das Verbrauchs- und Emissionsverhalten der Brennkraftmaschine ist optimal.

In Fig. 3 ist eine erfindungsgemäße Einspritzdüse 1 mit als Sitzlöchern ausgebildeten Spritzlöchern 3 dargestellt. Die Bezugszahlen entsprechen den in Fig. 1 verwandten. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass im Teilhubbereich anstelle der Kante 7 der Übergang 15 zwischen Düsennadelsitz 4 und Spritzlöchern 3 maßgeblich für den Strömungswiderstand der Einspritzdüse 1 ist. Die erfindungsgemäße Ringnut 8 ist bei Sitzloch-Einspritzdüsen auf Höhe der Spritzlöcher 3 angeordnet, so dass der Einfluss des Übergangs 15 zwischen Düsennadelsitz 4 und Spritzlöchern 3 auf den Strömungswiderstand der Einspritzdüse stark reduziert wird. Der Abstand der Ringnut 8 von dem Grund 9 der Einspritzdüse 1 ist etwa gleich groß wie der Abstand von dem Grund 9 der Einspritzdüse 1 und einem Durchstoßpunkt 16 der Längsachse des Spritzlochs 3 und dem Düsennadelsitz 4. Dadurch wird, unabhängig vom Hub der Düsennadel 5, die Drosselwirkung der Einspritzdüse 1 nicht oder zumindest nicht nennenswert von der Geometrie des Übergangs 15 beeinflusst.

- 11 -

In Fig. 4 sind die Kennlinie 12 einer Einspritzdüse 1 nach dem Stand der Technik und die Kennlinie 14 einer erfindungsgemäßen Sitzloch-Einspritzdüse 1 dargestellt.

5 Für die erfindungsgemäßen Sitzloch-Einspritzdüsen gilt das bezüglich der Sackloch-Einspritzdüsen oben gesagte mit den erwähnten Unterschieden entsprechend.

10 Alle in der Beschreibung, den nachfolgenden Ansprüchen und der Zeichnung dargestellten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

5

Ansprüche

15

1. Einspritzdüse (1) für Brennkraftmaschinen mit mindestens einem Spritzloch (3), mit einem Düsennadelsitz (4) und mit einer Düsennadel (5), dadurch gekennzeichnet, dass das dem Düsennadelsitz (4) zugewandte Ende der Düsennadel (5) eine Ringnut (6) aufweist.

20

2. Einspritzdüse (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Düsennadelsitz (4) kegelstumpfförmig ist.

25

3. Einspritzdüse (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Kegelwinkel des Düsennadelsitzes (4) etwa 60° beträgt.

30

4. Einspritzdüse (1) nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das dem Düsennadelsitz (4) zugewandte Ende der Düsennadel (5) ein Kegel ist, und dass der Kegelwinkel der Düsennadel (5) bis zu etwa einem Grad, vorzugsweise 15 bis 30 Winkelminuten, größer als der Kegelwinkel des Düsennadelsitzes (4) ist.

35

5. Einspritzdüse (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Ringnut (8) parallel zur Grundfläche des Kegels verläuft.

6. Einspritzdüse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an den

- 13 -

Düsennadelsitz (4) ein Sackloch (2) anschließt, welches mindestens ein Spritzloch (3) aufweist.

5 7. Einspritzdüse (1) nach Anspruch 6 , dadurch gekennzeichnet, dass bei geschlossener Einspritzdüse (1) der Abstand des Übergangs (7) zwischen Sackloch (2) und Düsennadelsitz (4) vom Grund (9) der Einspritzdüse (1) und der Abstand der Ringnut (8) vom Grund (9) der Einspritzdüse (1) im Wesentlichen gleich sind.

10 8. Einspritzdüse (1) nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite der Ringnut (8) etwa 0,1 mm bis 0,3 mm, vorzugsweise etwa 0,16 mm bis 0,24 mm beträgt

15 9. Einspritzdüse (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Tiefe der Ringnut (8) etwa 0,02 mm bis 0,2 mm, vorzugsweise etwa 0,08 mm bis 0,14 mm beträgt

20 10. Einspritzdüse (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Sackloch (2) konisch ist.

25 11. Einspritzdüse (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Sackloch (2) zylindrisch ist.

30 12. Einspritzdüse (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Sackloch (2) ein Mini-Sackloch oder ein Mikro-Sackloch ist.

35 13. Einspritzdüse (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Düsennadelsitz (4) mindestens ein Spritzloch (3) aufweist.

14. Einspritzdüse (1) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass bei geschlossener Einspritzdüse (1)

- 14 -

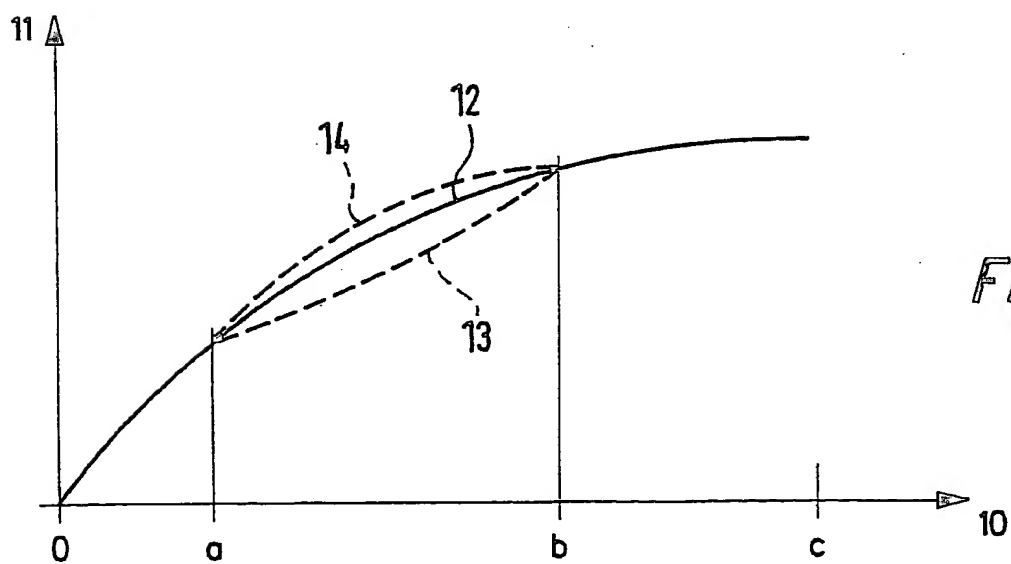
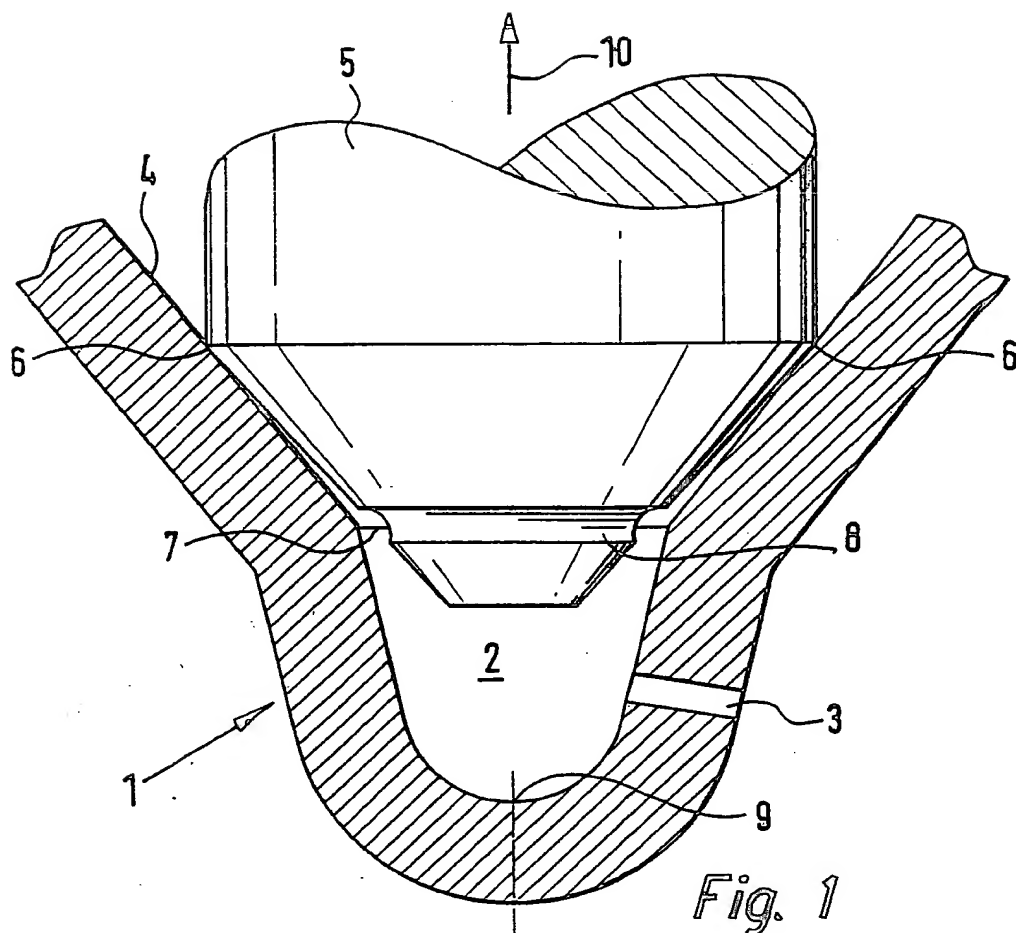
der Abstand des Durchstoßpunkts (16) der Längsachse des
oder der Spritzlöcher (3) durch den Düsennadelsitz (4) vom
Grund (9) der Einspritzdüse (1) und der Abstand der Ringnut
(8) vom Grund (9) der Einspritzdüse (1) im Wesentlichen
gleich sind.

15. Einspritzdüse (1) nach Anspruch 13 oder 14, dadurch
gekennzeichnet, dass die Breite der Ringnut (8) größer,
vorzugsweise etwa eineinhalb mal größer als der Durchmesser
des oder der Spritzlöcher (3) ist.

16. Einspritzdüse (1) nach einem der Ansprüche 13 bis 15,
dadurch gekennzeichnet, dass die Tiefe der Ringnut (8)
kleiner als die Breite der Ringnut (8) ist.

17. Einspritzdüse (1) nach einem der Ansprüche 13 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, dass die Tiefe der Ringnut (8) etwa
0,02 mm bis 0,1 mm, vorzugsweise etwa 0,04 mm bis 0,07 mm
beträgt

1 / 2



THIS PAGE BLANK (USPTO)

2 / 2

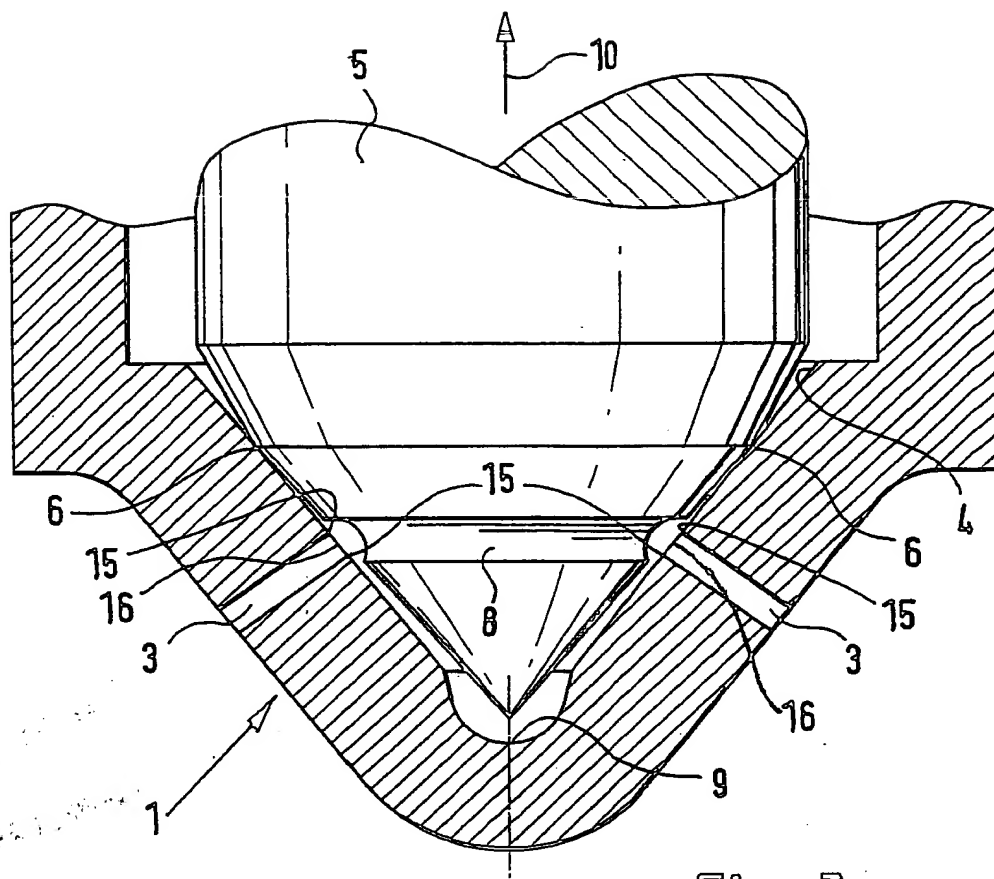


Fig. 3

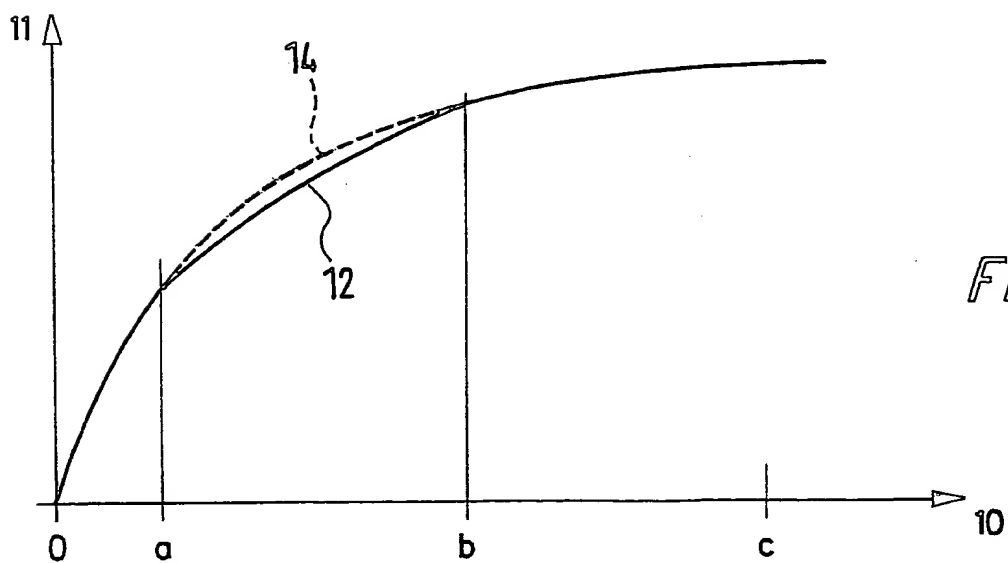


Fig. 4

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Interr. nat. Application No

PCT/DE 00/02814

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F02M61/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| P, X A | DE 198 20 513 A (MOTOREN TURBINEN UNION) 11 November 1999 (1999-11-11) column 3, line 51 -column 4, line 58 figures 1,3,4 | 1-3,5-7, 10 4 |
| X A | EP 0 283 154 A (LUCAS IND PLC) 21 September 1988 (1988-09-21) column 2, line 12 -column 3, line 39 figure 1 | 1-7,10 4 |
| X | US 5 890 660 A (STEVENS JOHN WILLIAM) 6 April 1999 (1999-04-06) column 2, line 64 -column 3, line 22 figure 2 | 1,2,5,6, 10,12,13 |

☐

Further documents are listed in the continuation of box C.

☒

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 January 2001

Date of mailing of the international search report

02/02/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ingegneri, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/02814

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | | Publication date |
|---|---|---------------------|----------------------------|------------|---------------------|
| DE 19820513 | A | 11-11-1999 | WO | 9958844 A | 18-11-1999 |
| EP 0283154 | A | 21-09-1988 | JP | 63248967 A | 17-10-1988 |
| US 5890660 | A | 06-04-1999 | EP | 0799378 A | 08-10-1997 |
| | | | WO | 9619661 A | 27-06-1996 |

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/02814

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F02M61/18

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|----------------------|
| P,X A | DE 198 20 513 A (MOTOREN TURBINEN UNION) 11. November 1999 (1999-11-11) Spalte 3, Zeile 51 -Spalte 4, Zeile 58 Abbildungen 1,3,4 | 1-3,5-7, 10 4 |
| X A | EP 0 283 154 A (LUCAS IND PLC) 21. September 1988 (1988-09-21) Spalte 2, Zeile 12 -Spalte 3, Zeile 39 Abbildung 1 | 1-7,10 4 |
| X | US 5 890 660 A (STEVENS JOHN WILLIAM) 6. April 1999 (1999-04-06) Spalte 2, Zeile 64 -Spalte 3, Zeile 22 Abbildung 2 | 1,2,5,6, 10,12,13 |

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

29. Januar 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

02/02/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ingegneri, M

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/02814

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|--|---|-------------------------------|-----------------------------------|------------|-------------------------------|
| DE 19820513 | A | 11-11-1999 | WO | 9958844 A | 18-11-1999 |
| EP 0283154 | A | 21-09-1988 | JP | 63248967 A | 17-10-1988 |
| US 5890660 | A | 06-04-1999 | EP | 0799378 A | 08-10-1997 |
| | | | WO | 9619661 A | 27-06-1996 |